

A2

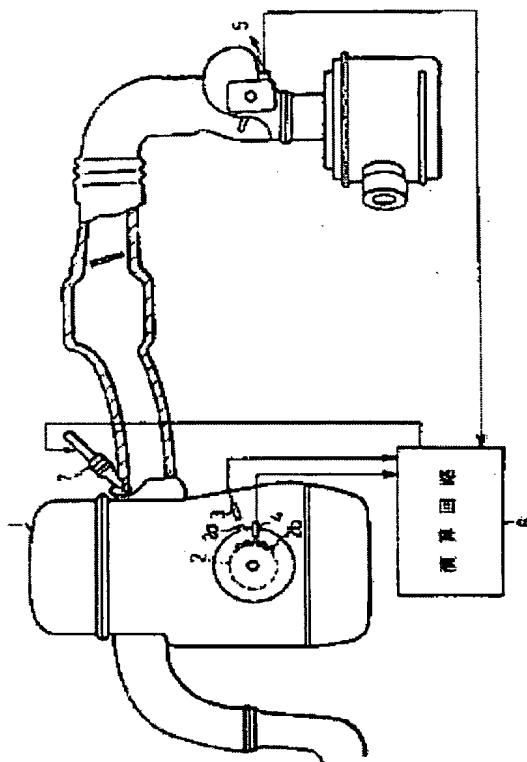
**METHOD OF DETECTING COMBUSTION CONDITION OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINE**

**Patent number:** JP58051243  
**Publication date:** 1983-03-25  
**Inventor:** ANDOU SHIYUNICHI; others: 04  
**Applicant:** NIPPON DENSO KK  
**Classification:**  
- **International:** F02D35/00; G01M15/00  
- **European:**  
**Application number:** JP19810149325 19810924  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP58051243**

**PURPOSE:**To make traditional finger-pressure sensor unnecessary by a method wherein an instantaneous revolving speed of the internal-combustion engine is detected at least two points in one ignition cycle and the combustion condition is detected by the revolutionary fluctuation in one ignition cycle obtained by the difference thereof.

**CONSTITUTION:**Crank angle sensors 3, 4, corresponding to each protuberances 2a, 2b of a crank pulley 2, and a suction air volume sensor 5 are equipped in the system and the amount of fuel injection is operated in an operation circuit 6 based on the outputs thereof. In this case, the revolutionary speed of the engine is detected in the operation circuit 6 at least two points in one ignition cycle between the ignition of prior time and the same of this time. The value of the revolutionary speed fluctuation in one ignition cycle is obtained by the difference of the detected revolutionary speed while said values of the fluctuation, obtained sequentially, are operated and processed statistically. In this process, the standard deviation of the fluctuating value is operated and the judgment of the combustion condition of the engine is effected to control an injector 7 by comparing the result of said operation with a predetermined value.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—51243

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 02 D 35/00

G 01 M 15/00

識別記号

庁内整理番号

7604—3G

6611—2G

④ 公開 昭和58年(1983)3月25日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 8 頁)

## ⑭ 内燃機関の燃焼状態検出方法

① 特 願 昭56—149325

② 出 願 昭56(1981)9月24日

⑦ 発 明 者 安藤俊一

刈谷市昭和町1丁目1番地日本  
電装株式会社内

⑦ 発 明 者 松井武

刈谷市昭和町1丁目1番地日本  
電装株式会社内

⑦ 発 明 者 大山日出雄

⑦ 発 明 者 城良輔

刈谷市昭和町1丁目1番地日本  
電装株式会社内

⑦ 発 明 者 磯部大治

刈谷市昭和町1丁目1番地日本  
電装株式会社内

① 出 願 人 日本電装株式会社

刈谷市昭和町1丁目1番地

④ 代 理 人 弁理士 青木朗

外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

内燃機関の燃焼状態検出方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 前回の点火から今回の点火までの1点火サイクル内の少なくとも2点以上で内燃機関の回転速度を検出し、該回転速度の差により前記1点火サイクル内における前記内燃機関の回転速度変動値を求め、逐次求められた該回転速度変動値を統計的に演算処理し、該演算処理の結果を用いて前記内燃機関の燃焼状態の判別を行う、内燃機関の燃焼状態検出方法。

2. 前記演算処理が、逐次求められた回転速度変動値の標準偏差を演算し演算結果を所定値と比較することである特許請求の範囲第1項に記載の内燃機関の燃焼状態検出方法。

3. 前記演算処理が、逐次求められた回転速度変動値から最大値と最小値を演算して該最大値と最小値との差を所定値と比較することである特許請求の範囲第1項に記載の内燃機関の燃焼状態検

出方法。

4. 前記演算処理が、逐次求められた各回転速度変動値を所定値と比較することである特許請求の範囲第1項に記載の内燃機関の燃焼状態検出方法。

5. 前記演算処理が、前回の回転速度変動値と今回の回転速度変動値との比較である特許請求の範囲第1項に記載の内燃機関の燃焼状態検出方法。

6. 前記演算処理が、ある状態で逐次求められた回転速度変動値と他の状態で逐次求められた回転速度変動値とを比較することである特許請求の範囲第1項に記載の内燃機関の燃焼状態検出方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は内燃機関の燃焼状態検出方法に関する。

近年、自動車産業においては、石油価格の高騰により燃費の向上というユーザからの要求があり、このために、空燃比をリーンにして燃焼を行う方法がある。この場合に、空燃比をリーンにすると、内燃機関の燃焼状態が悪化しやすいので、その燃焼状態を検出することが必要となる。

従来の内燃機関の燃焼状態検出方法としては、シリンダヘッドに穴を形成し、指圧センサによってシリンダ内の圧力を直接検出し、この検出された圧力（以下、指圧とする）のピーク値の変動あるいはピーク値を示すクランク角度により燃焼状態を検出していた。

しかしながら、上述の従来方法においては、シリンダヘッドに穴を形成する必要があることに加えて、指圧センサが高温にされるために信頼性が低く、しかも特定のシリンダしか燃焼状態を検出できないという問題点がある。

本発明は、上述の従来方法における問題点を鑑み、たとえば、第1図に示すように、4気筒エンジンの場合、上死点（TDC）より前  $\theta_1$  で点火を行うとTDC付近から燃焼による膨張エネルギーにより内燃機関の回転速度（数）が上昇し、その後、その膨張エネルギーを使い果たし、上死点后  $90^\circ$  クランク角（ATDC  $90^\circ$  CA）近傍で内燃機関の回転速度がピーク値を示した後、次の気筒の圧縮の力により内燃機関の回転速度が低下

(3)

つの信号を発生して基準クランク位置を検出するものである。4は内燃機関ブロックに取付けられたクランク角センサであって、クランクプーリ2の突起2bにより所定クランク角毎に1つの信号を発生してクランク角を検出するものである。5は内燃機関1に吸入される空気量を検出する空気量センサ、6は、クランク位置センサ3、クランク角センサ4および空気量センサ5からの信号をもとに燃料噴射量を演算する演算回路、7は演算回路6の演算結果により燃料を噴射するインジェクタである。

第3図は第2図の演算回路6の詳細なブロック回路図である。第3図に示すように、演算回路6は、中央処理ユニット600、AD変換回路601、記憶装置602、入出力装置603、波形整形回路604、およびインジェクタ駆動回路605からなる。

第4図の動作流れ図を参照して第3図を含めて第2図の動作を説明する。まず、ステップ401において、読み込んだ瞬時内燃機関回転速度の変

(5)

する内燃機関の回転速度の変動に着目し、1点火サイクル内の少なくとも2点以上で内燃機関の瞬時回転速度を検出し、その瞬時の回転速度の差（回転速度変動値）により1点火サイクル内における内燃機関の回転変動を求め、逐次求められた回転変動値を統計的演算処理して燃焼状態を検出することにより、シリンダヘッドの穴加工を伴う指圧センサを不要にすると共に、特定の気筒の燃焼状態に限らずすべての気筒の燃焼状態を検出することにある。

以下、第2図ないし第8図により本発明の実施例を説明する。

第2図は本発明に係る方法を実行する内燃機関の全体構成図である。第2図において、1は内燃機関、2はクランク軸（図示せず）に取付けられたクランクプーリであって、基準となるクランク位置の突起2aおよび所定クランク角毎の突起2bを有する。3は内燃機関ブロックに取付けられたクランク位置センサであって、クランクプーリ2の突起2aによりクランク軸の1回転毎に1

(4)

化量  $\Delta N_i$  の和SUMを0とする。なお、 $\Delta N_i$  については後に述べる。次に、ステップ402において、 $\Delta N_i$  の積算の回数を計数するカウンタMの値を0にする。次に、ステップ403で内燃機関の回転速度Nを読み込み、ステップ404で吸入空気量Qを読み込む。ステップ405においては、NおよびQにより基本燃料噴射量  $\tau_p$  を演算する。ステップ406では、定常か否かを判別し、定常であればステップ408に移り、TDCを待つ。TDCに到着したら、ステップ409において、TDCでの瞬時の内燃機関の回転速度  $N_{11}$  を読み込み、ステップ410に移り、ATDC  $90^\circ$  CAを待つ。ATDC  $90^\circ$  CAに到達したら、ステップ411においてATDC  $90^\circ$  CAでの瞬時の内燃機関の回転速度  $N_{21}$  を読み込む。次に、ステップ412において、TDCでの瞬時回転速度  $N_{11}$  とATDC  $90^\circ$  CAでの瞬時回転速度  $N_{21}$  との差  $\Delta N_i = N_{21} - N_{11}$  を求め、ステップ413に移り、内燃機関の回転速度偏差  $\Delta N_i$  の和を示すSUMに  $\Delta N_i$  を加える。

(6)

次に、ステップ414において、カウンタMの値に1を加える。次に、ステップ415において、 $\Delta N_j$ の積算回数を示すカウンタMの値が所定値mに到達したか否かを判別する。所定値に到達していなければ、ステップ416に移り、燃料噴射量補正係数 $K_L$ を前回の値 $K_{L-1}$ と同一にし、ステップ417において燃料噴射量を演算する。次に、ステップ418に移り、燃料を噴射してステップ403に戻る。

他方、ステップ415で $M=m$ に到達したらステップ419に移り、回転速度偏差の平均値 $XN$ を求める。ステップ420に移り、カウンタJの値を $i-m+1$ にセットし、ステップ421で後述するSUMXの値を0に初期設定する。ステップ422では、回転速度偏差 $\Delta N_j$ と回転速度偏差平均値 $XN$ との偏差 $\Delta NX_j$ を求める。ステップ423では、 $\Delta NX_j$ の二乗を積算し、この積算値をSUMXとし、ステップ424に移りカウンタJの値に1を加える。ステップ425に移りカウンタJの値が1に等しいか否かを判定し、

(7)

燃比を小さくならしめる必要がある。従って、ステップ431において、燃料噴射量を増加させるために、燃料噴射補正係数 $K_L$ を前回の補正係数 $K_{L-1}$ より $\Delta K$ だけ増加させる。ステップ432では、燃料噴射量 $r = r_p \times K_L$ を行い、ステップ433で燃料噴射を行う。

また、ステップ406において、定常でない、すなわち過渡であると判別された場合には、ステップ407において、過渡時の空燃比補正係数 $K_a$ を基本燃料噴射量 $r_p$ に乗算して過渡時燃料噴射量 $r$ を求め、ステップ424に移って燃料を噴射する。

このように、TDCおよびATDC 90°CAの2点の瞬時の内燃機関回転速度の差を逐次求めて統計的に処理して燃焼状態の安定、不安定を判別し、燃料噴射量を調整することにより空燃比をできるだけリーンにしている。従って、内燃機関を安定な燃焼状態に制御できると共に、燃費の向上も計れる。

なお、上述の実施例において、TDCおよび

(9)

カウンタJの値が1に等しくなければステップ422に移り、同様の操作をくり返す。カウンタJの値が1に等しくなれば、ステップ426に移り積算値SUMXの平均値MSUMXを求める。ステップ427ではMSUMXの平方根を求めることにより回転速度偏差の標準偏差 $\sigma$ を求める。ステップ428に移り、第5図に示す燃焼状態判定値マップより判定値 $\alpha$ を参照し、ステップ429で $\sigma$ と $\alpha$ とを比較する。ここで、 $\alpha$ は燃焼状態が安定か否かを判定するための判定値であり、 $\sigma$ が $\alpha$ より大であることは回転速度変動のばらつきが大きいことを意味し、逆に、 $\sigma$ が $\alpha$ より小であることは回転速度変動のばらつきが小さいことを意味する。すなわち、ステップ429で $\sigma < \alpha$ であれば燃焼状態は安定しており、未だ空燃比を大くならしめることができる。従って、ステップ430において、燃料噴射量を減少させるために、燃料噴射量補正係数 $K_L$ を前回の補正係数 $K_{L-1}$ より $\Delta K$ だけ減少させる。逆に、ステップ429で $\sigma \geq \alpha$ であれば、燃焼状態は不安定であるので空

(8)

ATDC 90°CAの2点の内燃機関回転速度変動値の標準偏差の代りに、内燃機関回転速度の変動値の最大値と最小値との差をある値と比較して燃焼状態の安定、不安定を判別することも可能である。また、逐次求められた各回転速度変動値がある値より大きくなるか否か、あるいはある値より小さくなるか否かによって燃焼状態の安定、不安定を判別することもできる。

第6図は本発明に係る方法を実行する他の内燃機関の全体構成図である。第6図において、第2図の構成要素と同一の要素については同一の参照番号を付してある。すなわち、第6図においては、要素8~11が第2図の構成要素と異なる。8は内燃機関1の吸気圧力を検出する圧力センサ、9は、クランク位置センサ3、クランク角センサ4および圧力センサ8からの信号をもとに点火時期を演算する演算回路、10は点火を行うための点火コイル、11はディストリビュータである。

第7図は第6図の演算回路9の詳細なブロック回路図である。第7図に示すように、演算回路9

は、中央処理ユニット900、AD変換回路901、記憶装置902、入出力装置903、波形整形回路904および点火装置駆動回路905からなる。

第8図の動作流れ図を参照して第7図を含めて第6図の動作を説明する。まず、ステップ801で内燃機関の回転速度 $N$ を読み込み、ステップ802で吸気圧力 $P$ を読み込む。次に、ステップ803において、 $N$ および $P$ により基本点火時期 $\theta_1$ を演算する。次に、ステップ804において、定常か否かを判別する。定常でないと判別されたときには、ステップ815にて、基本点火時期 $\theta_1$ を点火時期 $\theta_i$ とし、ステップ816で点火を行う。他方、ステップ804にて定常と判別されたときには、ステップ805に移り、TDCを得つ。TDCに到達したら、ステップ806において、TDCでの瞬時の内燃機関の回転速度 $N_{1i}$ を読み込み、ステップ807に移り、ATDC 90°CAを持つ。ATDC 90°CAに到達したら、ステップ808において、ATDC 90°CAでの瞬時の内燃機関の回転速度 $N_{2i}$ を読み込む。次に、ステップ809において、

(1)

時期を進角側に、すなわち、 $\theta_i = \theta_{i-1} + \Delta\theta$ に補正する。また、ステップ811において $\Delta N' = 0$ であれば、最適な燃焼状態と考えられ、ステップ814において、点火時期 $\theta_i$ は前回と同じ点火時期 $\theta_{i-1}$ とされ、ステップ816において、点火を行ってステップ801に戻る。このようにして、燃焼状態をより安定した最適状態になるように点火時期をフィードバック制御できる。

なお、上述の第2の実施例においては、ある状態と他の状態における各々2個以上の回転変動の平均値、最大値あるいは最小値で比較してもよい。また、第2の実施例においては、点火時期を制御させたが、EGRあるいは空燃比(A/F)を変化させてもよい。

本発明によれば、前回の点火から今回の点火までの1点火サイクル内の少なくとも2点以上で内燃機関の瞬時回転速度を検出し、その差により1点火サイクル内における内燃機関の回転変動を求め、その回転変動から燃焼状態を検出しているの、シリンダヘッドに穴をあける必要がありしか

03

TDCでの瞬時回転速度 $N_{1i}$ とATDC 90°CAでの瞬時回転速度 $N_{2i}$ との差 $\Delta N_i = N_{2i} - N_{1i}$ を求め、ステップ810に移る。ステップ810においては、今回の瞬時回転速度偏差 $\Delta N_i$ と前回の偏差 $\Delta N_{i-1}$ との偏差 $\Delta N'$ を求める。次に、ステップ811において、 $\Delta N'$ と0とを比較する。ここで、 $\Delta N' > 0$ であれば、点火時期を前回と同一方向に補正した方が燃焼状態がより安定して最適状態に近づくと考えられ、他方、 $\Delta N' < 0$ であれば、点火時期を前回と逆の方向に補正した方が燃焼状態がより安定して最適状態に近づくと考えられる。従って、 $\Delta N' > 0$ であれば、ステップ812において、前回は進角させていれば、点火時期を進角側に、すなわち、 $\theta_i = \theta_{i-1} + \Delta\theta$ に補正し、逆に、前回は遅角させていれば、点火時期を遅角側に、すなわち、 $\theta_i = \theta_{i-1} - \Delta\theta$ に補正する。また、 $\Delta N' < 0$ であれば、ステップ813において、前回は進角させていれば、点火時期を遅角側に、すなわち、 $\theta_i = \theta_{i-1} - \Delta\theta$ に補正し、逆に、前回は遅角させていれば、点火

02

も高温にさらされて信頼性の面から好ましくない指圧センサを不要とすることができ、また、特定の気筒だけでなくすべての気筒の燃焼状態を検出できるという効果を奏する。さらに、本発明に係る内燃機関の燃焼方法を用いて内燃機関の作動状態たとえば燃料噴射量を調整して空燃比をできるだけリーンにすることにより、内燃機関を安定な燃焼状態に制御できると共に、燃費も大幅に向上するという効果もある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は一般的クラック角と回転速度との関係を示す図、第2図は本発明に係る方法を実行する内燃機関の全体構成図、第3図は第2図の演算回路6の詳細なブロック回路図、第4図は第2図および第3図の装置動作を説明するための流れ図、第5図は燃焼安定判別係数のマップ図、第6図は本発明に係る方法を実行する他の内燃機関の全体構成図、第7図は第6図の演算回路9の詳細なブロック回路図、第8図は第6図および第7図の装置動作を説明するための流れ図である。

04

- 1 : 内燃機関
- 2 : クランクプーリ
- 3 : クランク位置センサ
- 4 : クランク角センサ
- 5 : 空気量センサ
- 6, 9 : 演算回路
- 7 : インジェクタ
- 8 : 圧力センサ
- 10 : 点火コイル
- 11 : ディストリビュータ

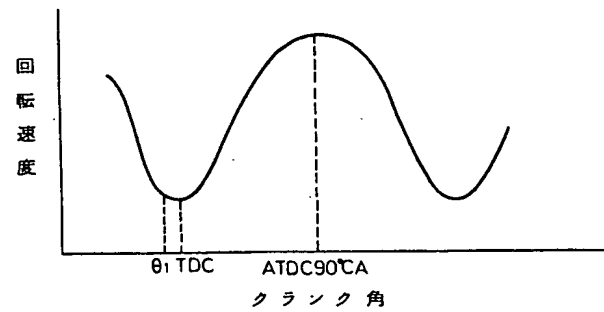
特許出願人

日本電装株式会社

特許出願代理人

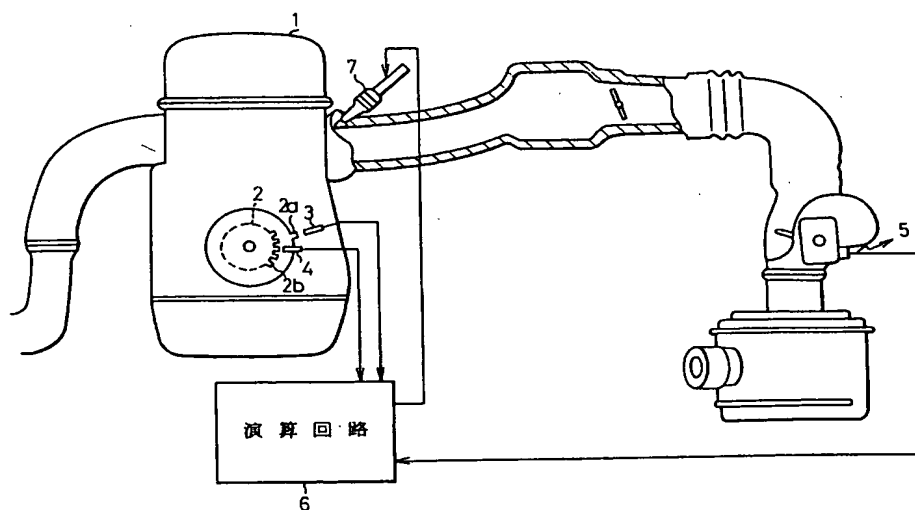
弁理士 青 木 朋  
 弁理士 西 館 和 之  
 弁理士 山 口 昭 之

第 1 図

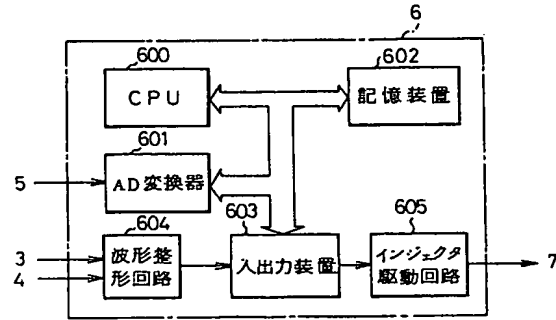


09

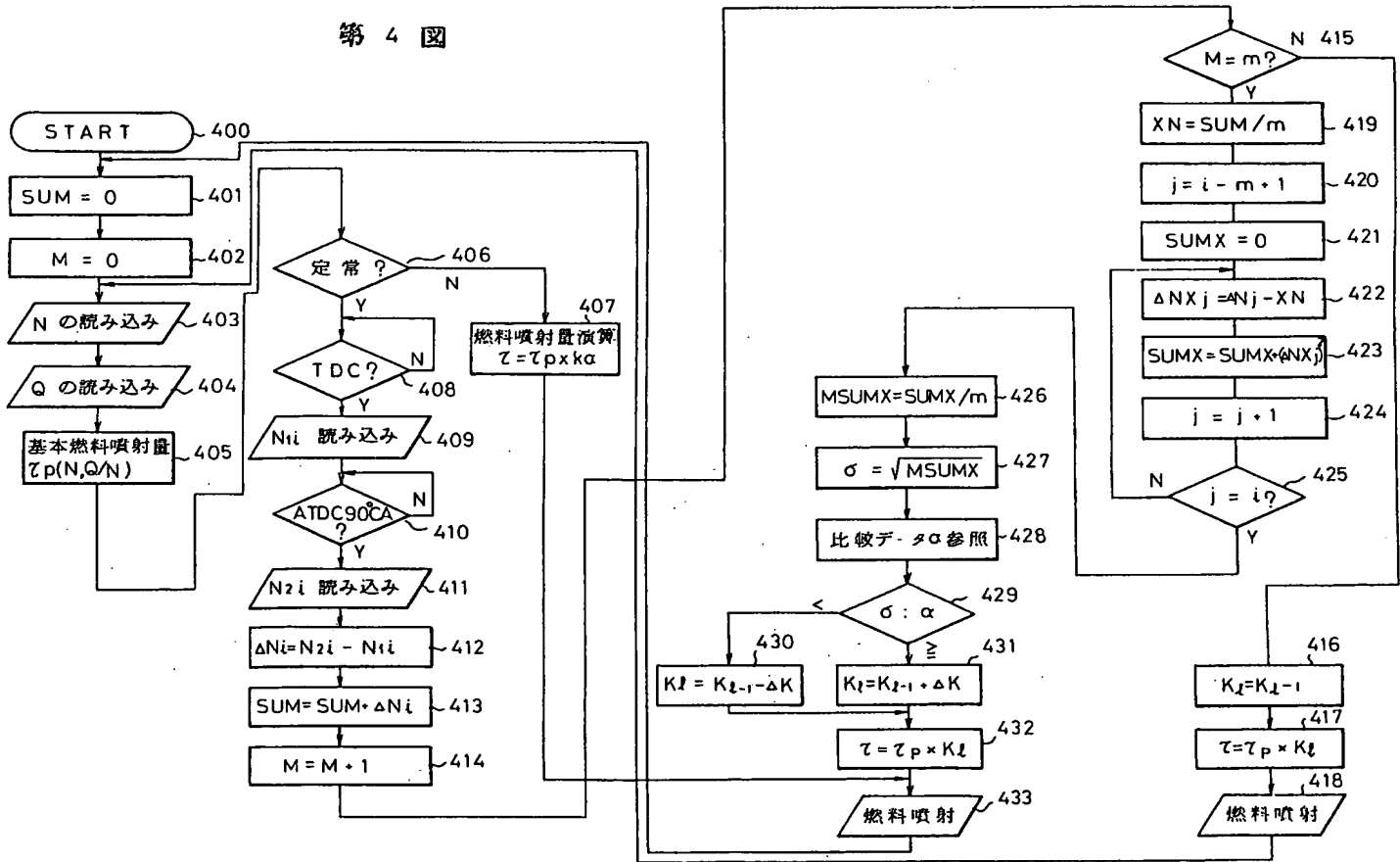
第 2 図



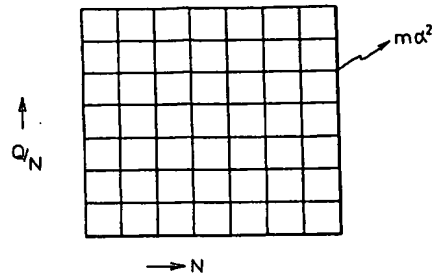
第 3 図



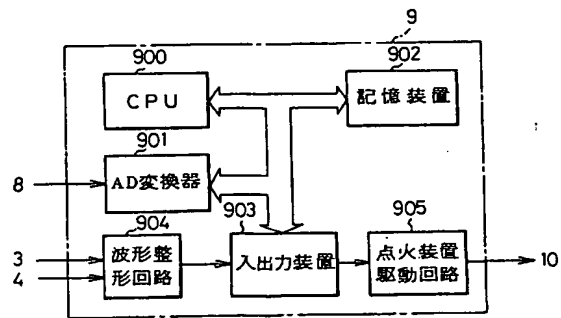
第 4 図



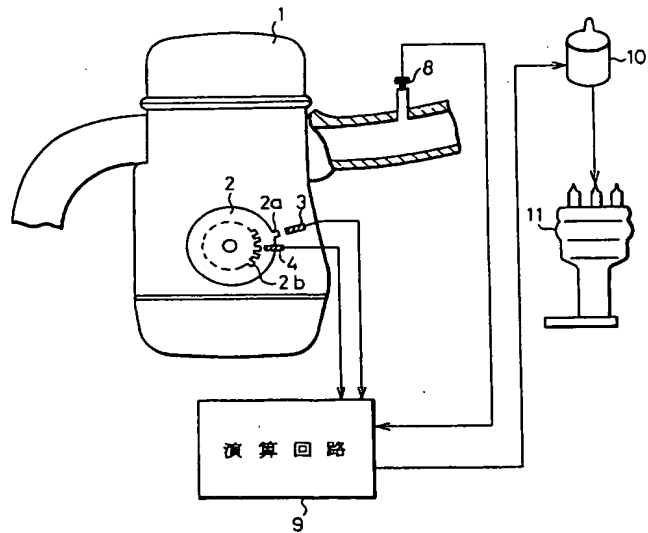
第 5 圖



第 7 圖



第 6 圖





第 8 図

